

(1) Publication number : 08-3195/6
(43) Date of publication of application : 03.12.1996

(51) Int. Cl.

C23C 18/31

(21) Application number : 07-124081
(22) Date of filing : 23.05.1995

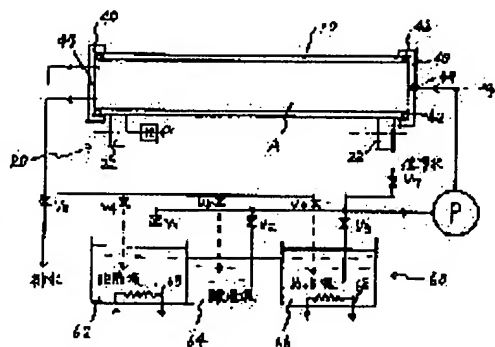
(71) Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD
(72) Inventor : FUKUI KUNIHIRO
KIMOTO MASAYA
OGAWA KAZUHIRO
SATO ATSUSHI

(54) ELECTROLESS PLATING METHOD AND PLATING DEVICE FOR LONG-SIZED PIPE

(57) Abstract:

PURPOSE: To apply electroless plating on the inside or outside surface of a heavy-weight long-sized pipe with simple equipment and operation in a horizontal posture.

CONSTITUTION: The long-sized pipe 10 is horizontally placed on a supporting and rotating mechanism 20. A degreasing liquid, pickling liquid and electroless plating liquid are successively and forcibly fed to the inside of the long-sized pipe 10. The long-sized pipe is rotated during the plating, by which the inside surface of the long-sized pipe is electroless plated. The long-sized pipe 10 is concentrically housed into a sheath pipe of a large diameter and this sheath pipe is placed on the supporting and rotating mechanism 20 in the case of outside surface plating. The respective treating liquids are then forcibly fed into the annular space between the sheath pipe and the long-sized pipe and the sheath pipe is rotated together with the long-sized pipe during the plating. The pretreating to the plating are executable without moving the long-sized pipe with the smaller amts. of the plating liquids to be used. The high-quality plating film which has the thickness uniform in a longitudinal direction and a peripheral direction and is free from defects is thus formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.11.1997
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.06.1999
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-319576

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int. Cl.⁶

C 2 3 C 18/31

識別記号

庁内整理番号

F I

C 2 3 C 18/31

技術表示箇所

E

B

G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平7-124081

(22) 出願日

平成7年(1995)5月23日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 福井 国博

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 木本 雅也

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 小川 和博

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 広瀬 章一

最終頁に続く

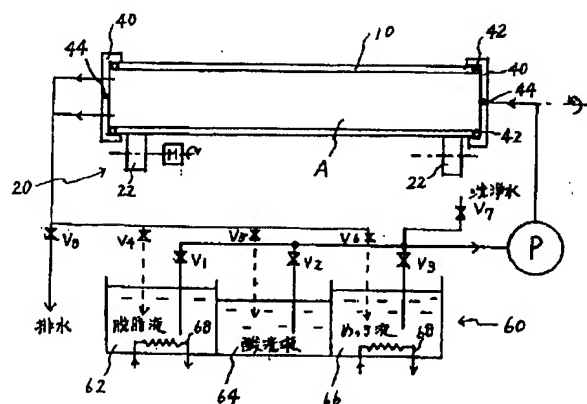
(54) 【発明の名称】 長尺管の無電解めっき方法およびめっき装置

(57) 【要約】

【目的】 大重量の長尺管の内面または外面に、水平姿勢で簡便な設備および操作により無電解めっきを施す。

【構成】 長尺管10を支持回転機構20に水平に載置し、長尺管10の内部に脱脂液、酸洗液、無電解めっき液を順次圧送し、めっき中は長尺管を回転させることにより、長尺管の内面を無電解めっきする。外面めっきの場合には、長尺管10をより大径の外套管の内部に同心に収容し、この外套管を支持回転機構20に載置し、外套管と長尺管との間の環状空間に各処理液を圧送し、めっき中は外套管を長尺管と共に回転させる。

【効果】 少ないめっき液使用量で、長尺管を動かさずに前処理からめっきまでを行うことができ、長手方向および周方向に厚みが均一で欠陥のない高品質のめっき皮膜が形成される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 長尺管の内面の無電解めっき方法であって、水平に支持された長尺管の内部空間に、まずめっき前処理液を供給して長尺管の内面のめっき前処理を行った後、次に無電解めっき液を圧送して長尺管の内面めっきを行い、少なくともめっき中は長尺管を周方向に回転させることを特徴とする、長尺管の内面の無電解めっき方法。

【請求項2】 長尺管の外面の無電解めっき方法であって、長尺管を水平に支持されたより大径の外套管の内部に同心状に配置し、この長尺管と外套管との間に形成された環状空間に、まずめっき前処理液を供給して長尺管の外面のめっき前処理を行った後、次に無電解めっき液を圧送して長尺管の外表面めっきを行い、少なくともめっき中は長尺管を周方向に回転させることを特徴とする、長尺管の外面の無電解めっき方法。

【請求項3】 被めっき長尺管の両側の管端に装着された、長尺管の内部空間を密封する一対の封止蓋、長尺管を水平に支持し、かつ周方向に回転させる支持回転機構、および長尺管の内部空間に前記封止蓋を介して処理液を供給するための給液機構、を備えた、長尺管の内面の無電解めっき装置。

【請求項4】 被めっき長尺管が内部に收容される外套管、長尺管を外套管内に同心状に支持すると共に、長尺管と外套管との間に形成された環状空間を密封する、外套管の両側の管端に装着された一対の封止蓋、外套管を水平に支持し、かつ外套管を内部に收容された長尺管と共に周方向に回転させる支持回転機構、および前記環状空間に前記封止蓋を介して処理液を供給するための給液機構、を備えた、長尺管の外面の無電解めっき装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、油井管やラインパイプのような長尺で大重量の金属管の内面および外面を無電解めっき法によりめっきするのに適した長尺管のめっき方法及びめっき装置に関する。

【0002】

【従来の技術】鋼管は、使用環境に応じて、内面および外面に表面処理が施されることがある。例えば、防錆の目的で塗油または薄膜塗装が施されることがある。さらに、一層強力な防錆用として、或いは摺動や摩耗に耐えるようにするための表面硬化処理として、内面や外面のめっきが行われている。この種のめっきの例として、亜鉛または亜鉛合金めっき、クロムめっき、ニッケルめっき、コバルトめっきなどがある。これらのめっきのうち、亜鉛または亜鉛合金めっきは、溶融めっき法または電解めっき法により行うのが普通であるが、その他のめっきは電解めっき法または無電解めっき（化学めっき）

法により一般にめっきが行われる。

【0003】一般に鋼管のめっきは、被めっき鋼管より大きなめっき槽の中に鋼管を水平、垂直、または傾斜させて收容することにより行われる。無電解めっきでは、この方法では鋼管の内外面が同時にめっきされる。内面めっきの場合には、鋼管の両端を封止し、この鋼管をめっき槽として、鋼管の内部に無電解めっき液を供給することにより、内面をめっきを施すことも知られている。しかし、鋼管の外表面のみを無電解めっき法によりめっきする方法は確立していなかった。

【0004】近年、鋼管の製造技術が向上して、継ぎ目なし鋼管でも10mを超えるような長尺の鋼管の製造が可能となり、それに伴って、めっき槽の大型化とめっき工程間の鋼管の移動が問題となっている。また、従来はめっき槽とは別にめっき前処理用の槽を使用し、何種類もの槽を配置するのに広い場所が必要であった。また、めっき槽が大きいと多量のめっき液と各前処理液が必要となり、電気めっき法に比べてめっき液が高価な無電解めっき法は、コスト的に不利となる。さらに、各工程間では水洗も行うため、廃液処理の必要な汚染水が多量に発生する。

【0005】電解めっき法では、管の中央部では両端から送られてくる電流（ $I = V/R$ ）が管の電気抵抗によって低下するため、10mを超えるような長尺管になると、管端部に比した中央部の電流の低下が顕著となり、電流に依存するめっき厚みが管端部より中央部で著しく小さくなる。従って、均一な厚みのめっき皮膜を形成するには、管の長さに限界がある。

【0006】しかし、無電解めっき法は、めっき液中の還元剤による金属イオンから金属への析出という化学反応によりめっき皮膜が生成するため、反応条件、特に温度を鋼管内で均一に保持できれば、鋼管の長さに関係なく、全長にわたって均一な厚みのめっき皮膜を形成できる。従って、鋼管の長さ制限がないので、無電解めっき法は長尺管のめっき法として適している。

【0007】長尺管の内面の無電解めっき法として、特開昭54-121239号および同57-169097号各公報には、直立させた長尺管の内部に無電解めっき液を圧送してめっきを行う方法が記載されている。長尺管を直立させるのは、めっき均一性を確保するためである。しかし、長さが10mを超えるような長尺管になると、重量も100~1000 kgに達し、直立させてめっきを行うことは困難となる。即ち、このような超長尺・大重量の金属管では、安定な水平姿勢でめっきを行うことが、設備面およびハンドリング面で不可欠である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、安定な水平姿勢で、長尺管の内面および外面を均一かつ良好にめっきできる長尺管の無電解めっき方法及び装置を提供することである。本発明の別の目的は、広い場所を必

要とせず、かつ高価な無電解めっき液を多量に使用せずに長尺管の内面および外面を無電解めっき法により簡便な操作でめっきすることができるめっき方法および装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明により、下記(1)～(4)のめっき方法および装置が提供される。

(1) 長尺管の内面の無電解めっき方法であって、水平に支持された長尺管の内部空間に、まずめっき前処理液を供給して長尺管の内面のめっき前処理を行った後、次に無電解めっき液を圧送して長尺管の内面めっきを行い、少なくともめっき中は長尺管を周方向に回転させることを特徴とする、長尺管の内面の無電解めっき方法。

【0010】(2) 長尺管の外面の無電解めっき方法であって、長尺管を水平に支持されたより大径の外套管の内部に同心状に配置し、この長尺管と外套管との間に形成された環状空間に、まずめっき前処理液を供給して長尺管の外面のめっき前処理を行った後、次に無電解めっき液を圧送して長尺管の外面めっきを行い、少なくともめっき中は長尺管を周方向に回転させることを特徴とする、長尺管の外面の無電解めっき方法。

【0011】(3) 被めっき長尺管の両側の管端に装着された、長尺管の内部空間を密封する一对の封止蓋、長尺管を水平に支持し、かつ周方向に回転させる支持回転機構、および長尺管の内部空間に前記封止蓋を介して処理液を供給するための給液機構、を備えた、長尺管の内面の無電解めっき装置。

【0012】(4) 被めっき長尺管が内部に収容される外套管、長尺管を外套管内に同心状に支持すると共に、長尺管と外套管との間に形成された環状空間を密封する、外套管の両側の管端に装着された一对の封止蓋、外套管を水平に支持し、かつ外套管を内部に収容された長尺管と共に周方向に回転させる支持回転機構、および前記環状空間に前記封止蓋を介して処理液を供給するための給液機構、を備えた、長尺管の外面の無電解めっき装置。

【0013】

【作用】本発明にかかる長尺管の内面の無電解めっき方法およびめっき装置においては、水平に支持された長尺管それ自体をめっき槽として利用し、この長尺管の内部空間をめっき室とする。そして、このめっき室に無電解めっき液を供給することにより、長尺管の内面をめっきする。めっき室の容積をさらに小さくし、めっき液の使用量を節約するため、長尺管の内部に棒または管を、好ましくは長尺管と同心状に挿入してもよい。その場合には、この棒または管と長尺管との間の環状空間がめっき室となる。

【0014】本発明にかかる長尺管の外面の無電解めっき方法およびめっき装置においては、長尺管を内部に同心状に収容した外套管をめっき槽として利用し、この外套管と長尺管との間の環状空間がめっき室となる。そし

て、この環状のめっき室にめっき液を供給することにより、長尺管の外面をめっきする。

【0015】内面めっきと外面めっきのいずれの場合も、無電解めっき液は、めっき室内を圧送して1方向に流通させる、即ち、めっき液貯槽から送られてきためっき液を、長尺管（または外套管）の一端からめっき室内に圧送し、他端から排出されためっき液を貯槽に戻すことにより、めっき室内を循環させることが好ましい。それにより、めっき時に発生する水素などのガスの多くが管外に排出される。また、めっき液が長尺管内を流れることにより、めっき室内の温度が均一に保持され、めっき析出のための化学反応がめっき室内で長手方向に均一に起こる。そのため、全長にわたって均一な厚みのめっき皮膜が形成され、電解めっき法で見られるような中央部での薄めっきが避けられる。

【0016】さらに、めっき時に長尺管を周方向に回転させることにより、管内に残ったガスが上部に溜まって不めっきや気泡傷が局部的に発生することが避けられる。この回転はめっきの均一性の向上にも寄与する。

【0017】以上のめっき液の循環圧送と長尺管の回転により、水平姿勢で長尺管をめっきするにもかかわらず、不めっきや気泡傷が少なく、かつ厚みおよび組成（合金めっきの場合）が周方向および長手方向の両方向について均一な、品質良好なめっき皮膜が長尺管の内面または外面に形成される。

【0018】本発明によれば、めっき室は前処理にも利用されるので、別に前処理用の処理槽を設置する必要がない。無電解めっき用のめっき前処理としては、鋼管を始めとする金属管では脱脂および酸洗が、またABSやエポキシ樹脂とグラスファイバーからなるFRP管などの樹脂管の場合には、貴金属化合物と還元剤を利用した活性化処理が行われる。これらの各前処理用の処理液の貯槽から、配管系に設けたバルブの切替えにより、上記めっき室に処理液を順次供給して、各前処理（脱脂、酸洗等）を行う。各処理の間には、水を配管系からめっき室内に供給して水洗を行い、液混じりを防止する。めっき前処理時にも、必要であれば、めっき液と同様に処理液をめっき室に循環圧送してもよく、或いは単に滞留させるだけでもよい。また、めっき時と同様に長尺管を周方向に回転させることが好ましい。

【0019】従って、スペースとしては、被めっき長尺管を水平に設置でき、かつめっき液とめっき前処理液の貯槽および付設配管と支持回転機構とが設置できる広さがあればよく、狭い場所でも実施できる。また、めっき室が狭いため、高価な無電解めっき液の使用量も少なくてすむ。さらに、めっきの全工程（例、脱脂→水洗→酸洗→水洗→めっき→水洗）を、めっき室に供給する液種の切替えだけで、被めっき長尺管を移動させずに実施できるので、移動が困難な大重量の長尺管にも適している。

【0020】本発明の方法および装置により無電解めっき可能な長尺管の材質は特に制限されない。鋼管を始めとする各種の金属または合金製の金属管のみならず、FRP管などの樹脂管（樹脂種はエポキシ樹脂、ABS樹脂が好ましい）にも適用できる。ただし、長尺管の材質によって、めっき前処理に用いる処理液の種類が変わる場合がある。例えば、樹脂管の場合には、前処理は脱脂と酸洗ではなく、例えば、還元剤（例、 Sn^{2+} イオン）を含有する溶液による感応化（センシタイゼーション）処理と貴金属（例、Pd）イオンを含有する溶液による活性化処理とが行われ、樹脂管のめっき面に、触媒活性のある貴金属の核を予め形成しておく。

【0021】また、めっき金属種についても制限はなく、無電解めっき可能な任意の金属または合金めっきに適用できる。めっき種としては、例えば、ニッケル合金（例、Ni-B、Ni-Pなど）、銅などが挙げられる。

【0022】本発明は、直立させてめっきを行うことが困難な、長さ10m、重さ100 kgを超えるような長尺金属管の内面および外面めっきに特に適しているが、長尺管の長さや重さに特に制限はない。

【0023】以下、添付図面を参照して、長尺金属管に対して本発明のめっき方法および装置を適用する場合について具体的に説明する。図1は、本発明の内面無電解めっき装置を示すものである。被めっき長尺管10は、水平姿勢で支持回転機構20に載置される。回転機構20は、長尺管10の管軸方向に配列された複数の回転ローラ22を備え、これにより長尺管10を水平に支持する。各位置の回転ローラ22は、付設のモータMにより一方向の回転または正逆両方向に同期駆動され、長尺管10を周方向に回転させる。

【0024】長尺管10の両端には、ねじ込み式の封止蓋（フランジ）40が環状シールリング（Oリング）42を介して装着され、長尺管の内部空間Aが密封される。封止蓋40には、長尺管の内部空間Aの一端から他端に向かってめっき液等の処理液を流通させるために、通液孔44が

設けられている。

【0025】封止蓋40の材質としては、無電解めっきを受けにくく（表面が不活性）で耐食性に優れたものが好ましい。例えば、合成樹脂、表面に不動態酸化皮膜を形成し易いステンレス鋼、或いは熱処理により表面に酸化皮膜を形成した金属材料などが使用できるが、合成樹脂が特に好ましい。

【0026】両側の封止蓋40の各通液孔44をフレキシブル・ホースにより給液機構60に接続する。給液機構60は、脱脂液62、酸洗液64、無電解めっき液66の各貯槽を備え、ポンプPとバルブV₁～V₈の切替えにより、長尺管10の内部空間に脱脂液、酸洗液、めっき液、および洗浄水をそれぞれ独立して圧送することができる。脱脂液62と無電解めっき液は、貯槽に設けたスチーム加熱装置68により、所定温度に保持されている。

【0027】図1に示した装置を用いて本発明の内面無電解めっきを行うには、まず脱脂液62を長尺管10の内部空間Aに一端から他端に1方向に循環圧送し、長尺管の内面を脱脂する。脱脂が終了して、脱脂液が完全に長尺管から排出された後、洗浄水を空間Aに圧送して、長尺管の内部を洗浄する。次いで、同様にして酸洗液64を循環圧送して長尺管の内面の酸洗を行った後、水洗する。これらの各処理中、支持回転機構20のモータを動作させて、長尺管を一方向回転か正逆両方向に繰り返し回転させる。また、各液および洗浄水の圧送の間には休止期間を挟む。

【0028】その後、長尺管を支持回転機構20により回転させながら、無電解めっき液66を長尺管10の内部空間Aに1方向に循環圧送して、長尺管の内面に所定の厚さのめっき皮膜を形成する。めっき終了後、長尺管10の内部空間に洗浄水を圧送して、水洗を行うと、一連のめっき作業が完了する。なお、この時のめっき装置の運転プログラムを表1に示す。

【0029】

【表1】

めっき操作の運転プログラム

工程 部位	脱脂	休止	水洗	休止	酸洗	休止	水洗	休止	めっき	休止	水洗	休止	終了
圧送用ポンプ	開	閉	開	閉	開	閉	開	閉	開	閉	開	閉	→
V ₁	開	閉											→
V ₂	閉			→	開	閉							→
V ₃	閉							→	開	閉			→
V ₄	開	→	閉										→
V ₅	閉			→	開	→	閉						→
V ₆	閉							→	開				→
V ₇	閉	→	開	閉		→	開	閉		→	開	閉	→
V ₈	閉	→	開	→	閉	→	開	→	閉	→	開	→	閉

【0030】図2に、本発明の外面無電解めっき装置の部分図を示す。この外面めっき装置が図1に示した内面めっき装置と異なるのは、長尺管10を外套管70の内部に挿入し、外側の外套管70を支持回転機構20に水平に載置した点である。長尺管10の外面を全長にわたってめっきするため、外套管70を長尺管より若干長くすることが好ましい。

【0031】外套管70の内部に挿入された長尺管10は、外套管70の両端に装着されたねじ込み式の封止蓋40により、外套管70と同心状に水平姿勢で支持される。封止蓋40と外套管70および長尺管10の端面との間に環状シーリング42を介在させ、外套管70と長尺管10との間に形成された環状空間Bを密封する。封止蓋40は、この環状空間Bに処理液を流通させるための通液孔44を備えている。封止蓋40と外套管70の材質は、図1の封止蓋に関して説明したものと同様でよい。

【0032】図2に示した装置を用いた本発明の外面無電解めっきは、本質的に上記の内面無電解めっきと同様にして実施する。即ち、各処理液を、長尺管10の内部空間ではなく、長尺管10と外套管70の間の環状空間Bに圧送し、外套管70をその内部に同心状に収容した長尺管10と一緒に回転させる点を除いて、操作は同じである。これにより、従来は困難であった長尺管の外表面無電解めっきを、狭い場所で容易に実施することが可能となる。

【0033】上記の内面および外面のいずれの無電解めっきにおいても、めっき液の1方向循環圧送と長尺管の回転により、発生ガスによる不めっきや気泡疵の発生、管周方向の不均一めっきが防止される。また、液種の切替えや長尺管10の回転操作は、外部のプログラムコントローラにより自動制御することができる。なお、ロータリージョイント等の使用によりホースの振じれが起こらない場合には、回転方向は、正逆両方向ではなく、1方向に回転させることができる。

【0034】めっき液の圧送量は、毎分 0.1V (Vはめっき室、即ち、空間AまたはBの容積) 以上が望ましい。この圧送量が小さいと、十分なガス排出効果が得られず、また長尺管の温度が保持できない場合がある。圧送量が過大になると、ポンプの負荷が増し、大型ポンプが必要となるので、通常は3V以下で十分である。長尺管の回転速度は1rpm以上が望ましい。回転速度が高すぎると回転が不安定になるので、10rpm以下、通常は5rpm以下で十分である。

【0035】

【実施例】

(実施例1) 図1に示した本発明にかかる内面めっき装置を用いて下記条件で長尺鋼管の内面に無電解ニッケルめっきを施した。なお、通液孔へのホースの接続にはロータリージョイントを用い、前処理中とめっき中の鋼管の回転は1方向に行った。

【0036】めっき用鋼管

寸法：外径168mm、内径152mm、長さ12.0m(内部空間の容積=218L)

材質：炭素鋼

封止蓋

材質：ポリ塩化ビニル樹脂

脱脂条件

脱脂液：3%オルト珪酸ソーダ水溶液

条件：温度60~70℃、時間5分間

酸洗条件

酸洗液：10%塩酸(常温、2分間)

めっき条件

めっき液：市販無電解ニッケルめっき液(上村工業製、ニムデンスーパー)

温度：90±2℃

時間：30分

圧送量

BEST AVAILABLE COPY

各処理液：50 L/分 (0.23 V/分)

めっき液：400 L/分 (1.83 V/分)

水洗水：80 L/分 (0.37 V/分)

鋼管回転速度：2 rpm (1方向回転)

長さ12.0mの長尺鋼管の内面の全長にニッケルめっき層が形成された。めっき層の厚みは、長手方向および周方向で均一であり、管端部と中央部の全周において、いずれも $18 \pm 0.5 \mu\text{m}$ であった。めっき外観を肉眼により検査したところ、不めっきや気泡疵は認められなかった。

【0037】(実施例2)図2に示した本発明にかかる外面めっき装置を用いて、下記条件で長尺鋼管の外面に無電解めっき銅めっきを施した。なお、通液孔へのホースの接続にはロータリージョイントを用い、前処理中とめっき中の鋼管と外套管の回転は1方向に行った。

【0038】めっき用鋼管

寸法：外径168 mm、内径152 mm、長さ4.0 m

材質：炭素鋼

外套管

寸法：外径 267mm、内径 240mm、長さ4.01m

材質：ポリ塩化ビニル樹脂(鋼管との間の環状空間の容積=92 L)

封止蓋の材質：実施例1と同じ

脱脂/酸洗条件：実施例1と同じ

めっき条件

めっき液：市販無電解銅めっき液(上村工業製、スルカッ プELC-SR)

温度： $55 \pm 1.5^\circ\text{C}$

時間：25分

圧送量

各処理液：30 L/分 (0.32 V/分)

めっき液：200 L/分 (2.18 V/分)

水洗水：80 L/分 (0.87 V/分)

鋼管/外套管回転速度：実施例1と同じ

長さよ4.0 mの長尺鋼管の外面の全長に銅めっき層が形成された。めっき層の厚みは、長手方向および周方向で均一であり、管端部と中央部の全周において、いずれも $1 \pm 0.2 \mu\text{m}$ であった。めっき外観を肉眼により検査したところ、不めっきや気泡疵は認められなかった。

【0039】(比較例1)前処理中とめっき中の長尺鋼管の回転を停止した以外は実施例1と同様にして、長さ12.0mの長尺鋼管の内面に無電解めっきニッケルめっきを施した。その結果、めっき厚さは長さ12.0mの鋼管の全長にわたってほぼ均一であったが、鋼管の天井部分に線状の不めっき部が発生した。

【0040】(比較例2)図1と同様な装置を用いて、長尺鋼管の内面に電解めっき法によりニッケルめっきを施した。但し、電解めっきに必要な通電を行うため、図1の装置において、長尺鋼管10の内部に、長尺管より細く長い管状電極を同心状に挿入し、鋼管と内部管状電極との間の環状空間をめっき室として用いた。脱脂工程およ

びめっき工程においては、内部の管状電極が陽極、長尺鋼管が陰極となるように外部電源から通電を行った。各処理の条件を次に示す。

【0041】めっき用鋼管

寸法：外径168 mm、内径152 mm、長さ7.5 m

材質：炭素鋼

内部管状電極

寸法：外径70 mm、内径46 mm、長さ8.0 m

材質：SUS 304 ステンレス鋼(鋼管と電極間の環状空間の容積=107 L)

封止蓋の材質：実施例1と同じ

脱脂条件

脱脂液：3%オルト珪酸ソーダ水溶液

条件：温度 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ 、電流密度 4 A/dm^2 、時間2分

酸洗条件

酸洗液：10%塩酸(常温、1分間)

めっき条件

めっき液：ワット浴(pH 3.5)

硫酸ニッケル 250 g/l

塩化ニッケル 70 g/l

ホウ酸 40 g/l

温度： $40 \sim 50^\circ\text{C}$

電流密度： 5 A/dm^2

時間：25分

圧送量

各処理液：50 L/分 (0.47 V/分)

めっき液：107 L/分 (1.0 V/分)

水洗水：80 L/分 (0.75 V/分)

鋼管回転速度：4 rpm(めっき中と脱脂中、正逆反復回転)

長さ7.5 mの長尺鋼管の内面の全長にニッケルめっき層が形成された。しかし、めっき層の厚みは最大 $26 \mu\text{m}$ (管端部)、最小 $18 \mu\text{m}$ (中央部)であり、長手方向の変動幅が $8 \mu\text{m}$ に達した。この長手方向のめっき厚みの変動幅は、長尺鋼管の長さが3.5 mと短くなると、 $2 \mu\text{m}$ に減少した。従って、長尺鋼管の長さが実施例1のように12.0mと長くなると、めっき厚みの長手方向の変動幅は $8 \mu\text{m}$ よりもさらに著しく大きくなる。これに対して、実施例1の無電解めっき法では、長さ12.0mの長尺鋼管におけるめっき厚みの長手方向の変動幅が $1 \mu\text{m}$ と、電解めっき法に比べて極めて小さくてすんだ。

【0042】なお、めっき中に長尺鋼管を回転させたため、周方向のめっき厚みの変動幅は、管端部で $26 \pm 0.6 \mu\text{m}$ 、中央部で $18 \pm 0.5 \mu\text{m}$ と小さかった。

【0043】

【発明の効果】本発明の効果としては、次の点を挙げることができる。

①長尺管の内面めっきと外面めっきのどちらも実施できる。

②めっき液を圧送して循環させることにより、10mを超

えるような長尺管をめっきする場合でも、管の長手方向のめっき厚みの変動が著しく少ない。電解法では、めっき液の圧送を行っても、中央部の薄めっきを避けることができない。また、めっき中に長尺管を回転させることにより、めっき厚さは長尺管の周方向でも均一となる。従って、長手方向と周方向の両方向とも均一な厚みを持っためっき皮膜が形成される。

【0044】③めっき液の圧送と長尺管の回転により、気泡やガスの管外への排出が促進され、またその局所的な滞留が阻止される結果、めっきや気泡疵の少ないめっき皮膜が形成される。

【0045】④重い長尺管を移動させることなく、水平に配置した状態で、めっき前処理から無電解めっきまでを、外部のポンプと各貯槽に設けられたバルブを操作することにより、ほぼ自動的に実施できる。

【0046】⑤被めっき長尺管の内部（内面めっきの場合）または長尺管を収容した外套管と長尺管との間の環状空間（外面めっきの場合）をめっき室として利用する

ので、めっき室の容積が比較的小さく、高価な無電解めっき液を含む各処理液の使用量が少なくすみ、また汚染された洗浄水の排出量も少なくなる。

⑥脱脂や酸洗をめっきと同じ処理装置で行うため、比較的狭いスペースで実施できる。

【図面の簡単な説明】

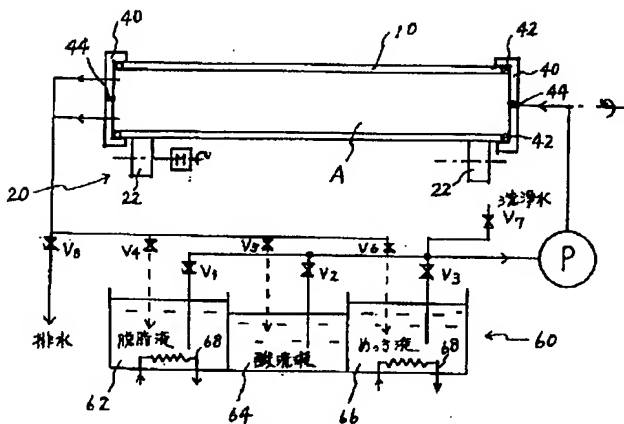
【図1】本発明にかかる長尺管の内面無電解めっき装置を示す説明図である。

【図2】本発明にかかる長尺管の外面無電解めっき装置の部分を示す説明図である。

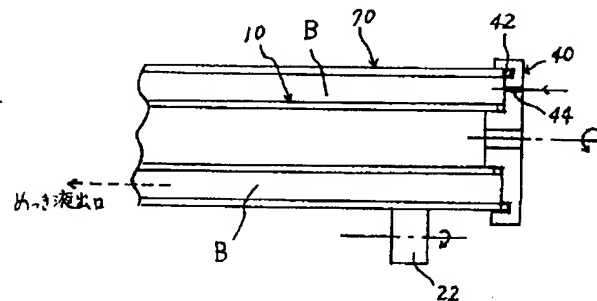
【符号の説明】

10：長尺管、20：支持回転機構、22：回転ローラ22、40：封止蓋、42：環状シールリング、44：通液孔44、60：給液機構、62：脱脂液、64：酸洗液、66：無電解めっき液、68：スチーム加熱装置、70：外套管、A：長尺管内部空間、B：環状空間、M：モータ、P：ポンプ、V₁～V₈：バルブ

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72) 発明者 佐藤 淳
 尼崎市東向島西之町1番地 住友金属工業
 株式会社関西製造所特殊管事業所内